

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-302103  
(43)Date of publication of application : 14.11.1995

(51)Int.Cl. G05B 19/18  
B26D 5/20  
G05B 19/02  
G05B 19/06  
G05B 19/19  
G05D 3/00  
G05D 5/00  
G05D 5/03

(21)Application number : 06-114562

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 30.04.1994

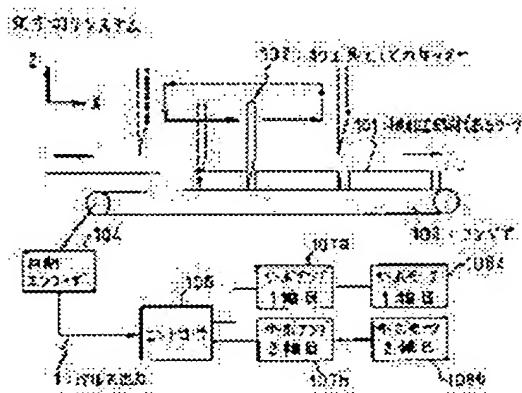
(72)Inventor : SAITOU KIMIO  
MOTONAMI TETSUJI  
MATSUOKA NOBUYUKI

## (54) MOTION CONTROLLER

### (57)Abstract:

PURPOSE: To automatically generate an operation pattern for an electronic cam function in a system where a machined member is cut in a prescribed size synchronously with the feed of the machined member.

CONSTITUTION: In a prescribed size cutting system, an electronic cam processing part controls the operating cycle of a tool that performs a cutting operation as well as an acceleration/deceleration operation which secures the synchronization with the feed of a member to be machined 101 by an electronic cam function that outputs a slave position signal with input of a master position signal. Then a motion controller includes a means which automatically calculates an operation pattern for the electronic cam function by inputting the ratio set between an acceleration/deceleration operation range and the moving range of a machining tool 102 and also the ratio set between a cutting operation range and the moving range of the tool 102.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3413954

[Date of registration] 04.04.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-302103

(43) 公開日 平成7年(1995)11月14日

(51) Int. C.I.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 05 B 19/18

B 26 D 5/20

G 05 B 19/02

C

C

P

G 05 B 19/18

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 2

F D

(全 13 頁)

最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-114562

(22) 出願日

平成6年(1994)4月30日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 斎藤 公美雄

名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱  
電機株式会社名古屋製作所内

(72) 発明者 本並 鉄二

名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱  
電機株式会社名古屋製作所内

(72) 発明者 松岡 信行

名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱  
電機株式会社名古屋製作所内

(74) 代理人 弁理士 高田 守

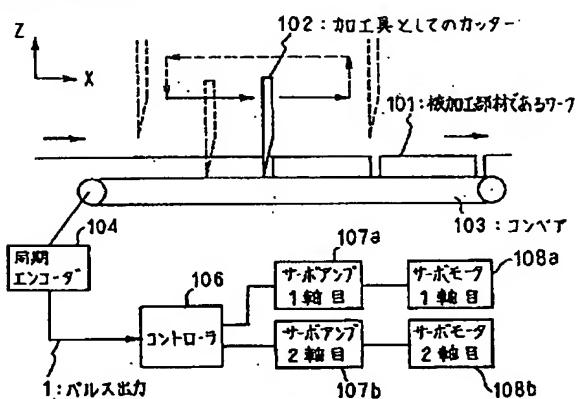
(54) 【発明の名称】モーションコントローラ

(57) 【要約】

【目的】被加工部材の送り出しに同期して被加工部材を所定寸法に切断する定寸切りシステムにおいて、電子カム機能による運転バターンを自動生成する。

【構成】定寸切りシステムにおいて、マスタ位置信号を入力することによりスレーブ位置信号を出力する電子カム機能によって被加工部材の送り出しに同期させるための加減速動作と切断のためのカット加工動作とを含む加工工具の動作サイクルを制御する電子カム処理部を備え、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および加工工具の移動範囲に対するカット加工動作範囲の比率を入力することにより、電子カム機能における運転バターンを自動計算する手段を設けたことを特徴とするモーションコントローラ。

定寸切りシステム



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プログラム情報に応じ加工工具を被加工部材の移動に追従移動させ加工動作を行なうものにおいて、前記加工工具を被加工部材に追従させるための加減速動作と加工工具による加工のための加工動作とを含む一連の動作を繰り返し行うにあたり、前記加工工具の前記一連動作での移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を入力することにより前記加工工具の移動パターンを決定する手段を備えたことを特徴とするモーションコントローラ。

【請求項2】 プログラム情報に応じ加工工具を所定の位置範囲で移動して被加工部材に対し加工動作を行なうものにおいて、寸法単位を持つ位置情報を含む前記加工動作情報に関するシーケンスを制御するシーケンス制御部と、このシーケンス制御部の出力に応じて作動し前記加工動作を行う信号を出力するモーション制御部とを備え、前記モーション制御部に前記加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を入力することにより前記加工工具の移動パターンを決定する手段を備えたことを特徴とするモーションコントローラ。

【請求項3】 被加工部材の送り出しに同期して被加工部材を所定寸法に切断する定寸切りシステムにおいて、マスタ位置信号を入力することによりスレーブ位置信号を出力する電子カム機能によって被加工部材の送り出しに同期させるための加減速動作と切断のためのカット加工動作とを含む加工工具の動作サイクルを制御する電子カム処理部を備え、前記加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を入力することにより前記電子カム機能における運転パターンを自動計算する手段を設けたことを特徴とするモーションコントローラ。

【請求項4】 加工工具の移動位置範囲に対する加減速動作範囲の比率および移動位置範囲に対する加工動作範囲の比率を入力することにより前記加工工具の移動パターンを決定する手段を備えたことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3のモーションコントローラ。

【請求項5】 移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および移動範囲に対する戻り動作範囲の比率を入力することにより前記加工工具の位置移動パターンを決定する手段を備えたことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3のモーションコントローラ。

【請求項6】 加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および戻り動作送り倍率を入力することにより前記加工工具の移動パターンを決定する手段を備えたことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3のモーションコントローラ。

【請求項7】 加工工具の移動範囲に対する加工動作範囲の比率および戻り動作送り倍率を入力することにより前記加工工具の移動パターンを決定する手段を備えたことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3のモーションコントローラ。

【請求項8】 マスタ位置信号と同期するスレーブ位置

2

信号によって制御動作を行う電子カム機能による同期運転中にマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、実マスタ位置信号に対応したスレーブ位置信号の同期位置と現在位置との誤差信号を計算する手段、スレーブ位置を前記同期位置まで移動する手段を備え電子カム機能による再運転を可能にした請求項3のモーションコントローラ。

【請求項9】 マスタ位置信号と同期するスレーブ位置信号によって制御動作を行う電子カム機能による同期運転中にマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、スレーブ位置信号の現在値に対応した仮想マスタ位置信号を計算する手段、仮想マスタ位置を実マスタ位置まで移動することによりスレーブ位置を実マスタ位置と同期する位置まで移動する手段を備え電子カム機能による再運転を可能にした請求項3のモーションコントローラ。

【請求項10】 マスタ位置信号と同期するスレーブ位置信号によって制御動作を行う電子カム機能による同期運転中にマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置

信号との間に位相ずれが発生した場合、スレーブ位置の現在値に対応した仮想マスタ位置信号を計算する手段、実マスタ位置を移動させ仮想マスタ位置と一致したらスレーブ位置の制御動作を再開する手段を備え電子カム機能による再運転を可能にした請求項3のモーションコントローラ。

【請求項11】 マスタ位置信号と同期するスレーブ位置信号によって制御動作を行う電子カム機能による同期運転中にスレーブ位置が所定のストロークをオーバーした場合、最寄りのストロークの端まで移動する手段と、

30 ストローク端に対応した仮想マスタ位置を求める手段とを備え、電子カム機能による再運転を可能にした請求項3のモーションコントローラ。

【請求項12】 N C言語で作成したプログラム情報に応じ加工工具を被加工部材の移動に追従移動させ加工動作を行なうものにおいて、前記プログラム情報において指定した信号の状態が条件を満たすまで動作を停止させる手段を備えた請求項1、請求項2または請求項3のモーションコントローラ。

【発明の詳細な説明】

40 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、長尺の被加工部材を所定寸法に切断する加工機械等を制御するモーションコントローラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図9は、長尺の被加工部材を所定寸法に切断する従来の定寸切りシステムを示す概要図であり、101は所定寸法に切断される被加工部材であるワーク、102は加工工具としてのカッタ、103はコンペア、104はコンペア103の駆動部に取り付けた同期

50 エンコーダ、105は高速カウンタ、106はコントロ

ーラ、107aはカッタ102の上下方向の位置制御を行うサーボアンプ1軸目、107bはカッタ102の水平方向の位置制御を行うサーボアンプ2軸目、108aはカッタ102を上下方向に駆動するサーボモータ1軸目、108bはカッタ102を水平方向に駆動するサーボモータ2軸目である。

【0003】図10は、従来のコントローラ内部の処理ステップを示すブロック図であり、111はシーケンス制御部、112はモーション制御部、113はシーケンス制御部111とモーション制御部112との信号やデータの入出力を行うメモリである。

【0004】図11は、従来の定寸切りのプログラム例であり、図11aはシーケンス制御部111で処理されるプログラム例、図11bはモーション制御部112で処理されるプログラム例である。

【0005】図12は、従来の定寸切りシステムにおける速度パターンを示す線図であり、このシステムの起動は高速カウンタ105からコントローラ106に出力される起動信号109により行われる。T11は起動信号109が入力後コンベア103と同一速度までに加速する時間であり、T12はコンベア103と同一速度で移動する時間であり、この時間T12の間においてカット動作を行う。T13は減速する時間であり、T14・T15・T16は反対方向に移動する加速・等速・減速の時間であり、T17は次の起動信号が入力されるまで待機している時間である。

【0006】図13は、従来のコントローラにおいてMコード処理をする場合のプログラム例を示すものであり、図13aはシーケンス制御部111で処理されるプログラム、図13bはモーション制御部112で処理されるプログラムである。

【0007】次に動作について説明する。図9において、コンベア103によりワーク101がその長手方向に左方から右方へ向かって送られる。ワーク101の送りに伴い、コンベア103の駆動部に取り付けた同期エンコーダ104からパルス出力が発生する。このパルスを高速カウンタ105によってカウント動作を行い、指定されたパルス毎にコントローラ106に対した起動信号109を出力する。

【0008】図9および10において、コントローラ106のシーケンス制御部111は、図11aにプログラム例を示すそのプログラム機能によって起動信号109を検知して、メモリ113を介してモーション制御部112に図11bに例示するプログラムの起動を指令する。モーション制御部112では、そのプログラム機能により直線補間プログラムG1を実行してサーボアンプ1軸目107aに指令位置信号を出力する。サーボアンプ1軸目107aは、指令位置信号にしたがってサーボモータ108aの位置制御を行う。なお、モーション制御部112では、直線補間プログラムG1による指令速

度がコンベア103の速度と同一になる状態でプログラムM10を実行するようにプログラムを作成する必要がある。プログラムM10により定寸切り用のカッタ102を下降させ、ワーク101をカットして、さらにカッタ102を上昇させる。カット後にカッタ102をスタート点に復帰させ、次に高速カウンタ105が起動信号109を出力するまで停止している。従来の定寸切りシステムは、以上の動作を繰り返し実行する。

【0009】次に、従来のコントローラでのMコード処理の動作について説明する。図13bのモーションプログラムを実行するとX100の座標位置に移動後、Mコード(M10)を実行する。これにより、モーション制御部112はメモリ113のファイルレジスタR20にMコードデータを出力してMコード出力中はX1B0がONにする。図13aのシーケンスプログラムではMコード出力中X1B0がONになっているときファイルレジスタR20に格納されているデータの値をチェックして外部信号Y0へ出力する。外部の機器によって所定の処理完了を確認後(X10がON)、シーケンス制御部20からモーション制御部112へM機能完了信号(Y1A6)を出力する。これにより、モーション制御部112はM10を完了して、次のプログラムを実行する。

【0010】  
【発明が解決しようとする課題】従来の定寸切りシステムでは以上のように構成されているので高速カウンタを外部に設ける必要があり、高速カウンタからシーケンス制御部を介してモーション制御部のプログラムを起動するまでの応答遅れがあり、さらに、速度パターンを計算する必要がある。また、非常停止ならびに電源断等により各同期軸の間に位相ずれが発生した場合スタート点に復帰してから再スタートする必要がある。NC言語で作成したプログラムの停止、起動をMコードで行うとNC言語だけではなくシーケンスプログラムも変更する必要があり、取扱上不便である。

【0011】第1の発明は、加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0012】第2の発明は、加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更をモーション制御部への入力により容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0013】第3の発明は、電子カム機能の運転パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0014】第4の発明は、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および移動範囲に対する加工動作範囲の比率を入力することにより加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0015】第5の発明は、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および移動範囲に対する戻り動作範囲の比率を入力することにより加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0016】第6の発明は、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および戻り動作送り倍率を入力することにより加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0017】第7の発明は、加工工具の移動範囲に対する加工動作範囲の比率および戻り動作送り倍率を入力することにより加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0018】第8の発明は、電子カム機能による同期運転中にマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、電子カム機能による再運転を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0019】第9の発明は、電子カム機能による同期運転中にマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、スレーブ位置信号の現在値に対応した仮想マスタ位置を実マスタ位置まで移動することによりスレーブ位置を実マスタ位置と同期する位置まで移動し、電子カム機能による再運転を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0020】第10の発明は、電子カム機能による同期運転中にマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、スレーブ位置の現在値に対応した仮想マスタ位置に実マスタ位置を移動させ仮想マスタ位置と一致したらスレーブ位置の制御動作を再開するようにして、電子カム機能による再運転を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0021】第11の発明は、マスタ位置信号と同期するスレーブ位置信号によって制御動作を行う電子カム機能による同期運転中にスレーブ位置が所定のストロークをオーバーした場合、最寄りのストロークの端まで移動し、電子カム機能による再運転を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことの目的とする。

【0022】第12の発明は、N C言語で作成したプログラム情報を応じ加工工具を被加工部材の移動に追従移動させ加工動作を行なうものにおいて、前記プログラム情報において指定した信号の状態が条件を満たすまで停止し、的確な動作を行わせることの目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】第1の発明に係わるモーションコントローラは、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を入力することにより前記加工工具の移

動パターンを決定する手段を備えたものである。

【0024】第2の発明に係わるモーションコントローラは、シーケンス制御部の出力に応じて作動するモーション制御部に加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を入力することにより前記加工工具の移動パターンを決定する手段を備えたものである。

【0025】第3の発明に係わるモーションコントローラは、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を入力することにより電子カム機能における運転パターンを自動計算する手段を備えたものである。

【0026】第4の発明に係わるモーションコントローラは、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および移動範囲に対する加工動作範囲の比率を入力することにより前記加工工具の移動パターンを決定する手段を備えたものである。

【0027】第5の発明に係わるモーションコントローラは、移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および移動範囲に対する戻り動作範囲の比率を入力することにより前記加工工具の移動パターンを決定する手段を備えたものである。

【0028】第6の発明に係わるモーションコントローラは、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および戻り動作送り倍率を入力することにより前記加工工具の移動パターンを決定する手段を備えたものである。

【0029】第7の発明に係わるモーションコントローラは、加工工具の移動範囲に対する加工動作範囲の比率および戻り動作送り倍率を入力することにより前記加工工具の移動パターンを決定する手段を備えたものである。

【0030】第8の発明に係わるモーションコントローラは、電子カム機能による同期運転中にマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、実マスタ位置信号に対応したスレーブ位置信号の同期位置と現在位置との誤差信号を計算する手段、スレーブ位置を前記同期位置まで移動する手段を備えたものである。

【0031】第9の発明に係わるモーションコントローラは、電子カム機能による同期運転中にマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、スレーブ位置信号の現在値に対応した仮想マスタ位置信号を計算する手段、仮想マスタ位置を実マスタ位置まで移動することによりスレーブ位置を実マスタ位置と同期する位置まで移動する手段を備えたものである。

【0032】第10の発明に係わるモーションコントローラは、マスタ位置信号と同期するスレーブ位置信号によって制御動作を行う電子カム機能による同期運転中にマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、スレーブ位置の現在値に対応した仮想マスタ位置信号を計算する手段、実マスタ位置を移動させ仮想マスタ位置と一致したらスレーブ位

置の制御動作を再開する手段を備えたものである。

【0033】第11の発明に係わるモーションコントローラは、マスタ位置信号と同期するスレーブ位置信号によって制御動作を行う電子カム機能による同期運転中にスレーブ位置が所定のストロークをオーバーした場合、最寄りのストロークの端まで移動する手段と、ストローク端に対応した仮想マスタ位置を求める手段とを備えたものである。

【0034】第12の発明に係わるモーションコントローラは、NC言語で作成したプログラム情報に応じ加工工具を被加工部材の移動に追従移動させ加工動作を行なうものにおいて、前記プログラム情報において指定した信号の状態が条件を満たすまで動作を停止させる手段を備えたものである。

#### 【0035】

【作用】第1から第7の発明におけるモーションコントローラでは、無次元化された各種パラメータを入力することにより無次元化された電子カム機能における運転パターンを自動生成することができる。

【0036】この運転パターンに定寸切りする長さを乗じることにより機械の位置データを作成することができる。

【0037】また、スレーブ軸の必要なストロークも自動計算される。

【0038】第8から第11の発明におけるモーションコントローラでは、非常停止や電源断により発生する各同期軸の位相ずれを補正するために各スレーブ軸の仮想マスタ位置をカムテーブルから計算して、仮想マスタ軸と実マスタ軸の位相を合わせるようにしている。

【0039】第12の発明におけるNC言語では、プログラムで指定したデバイスがONまたはOFFするまで待つ命令を追加している。

#### 【0040】

【実施例】図1は長尺の被加工部材を所定寸法に切断する定寸切りシステムを示す概要図であり、101は所定寸法に切断される被加工部材であるワーク、102は加工工具としてのカッタ、103はコンペア、104はコンペア103の駆動部に取り付けた同期エンコーダ、105は高速カウンタ、106はコントローラ、107aはカッタ102の上下方向の位置制御を行うサーボアンプ1軸目、107bはカッタ102の水平方向の位置制御を行うサーボアンプ2軸目、108aはカッタ102を上下方向に駆動するサーボモータ1軸目、108bはカッタ102を水平方向に駆動するサーボモータ2軸目である。1はコンペア103の駆動回転軸に取り付けた同期エンコーダ104から発生するパルス出力である。

【0041】図2はコントローラ内部の処理ステップを示すブロック図であり、111はシーケンス制御部、112はモーション制御部、113はシーケンス制御部111とモーション制御部112との信号やデータの入出

力をを行うメモリである。2は同期エンコーダ104から発生するパルス1をカウントアップするエンコーダカウンタである。

【0042】図1および図2において、コントローラ106のシーケンス制御部111は、そのプログラム機能によってモーション制御部112にプログラム処理を指令する。モーション制御部112はプログラム情報に応じ加工工具としてのカッタ102を被加工部材であるワーク101に同期して追従移動させ加工動作を行わせるための指令信号を発生する。これらのプログラムは図11に示す従来システムのプログラム例と同様である。シーケンス制御部111のプログラム例は図11aに示すプログラム例と同様であり、モーション制御部112のプログラム例は図11bに示すプログラム例と同様である。但し、従来システムでは、同期エンコーダ104からのパルス出力がシーケンス制御部111に入力されるのにに対し、この発明では、エンコーダカウンタ2を介してモーション制御部112に入力される。

【0043】図3はモーション制御部112で処理する電子カムシステムのブロック図であり、31は実マスタ位置出力部、32は実マスタ位置出力部31の移動量出力、33a・33bは各スレーブ軸に対応した仮想マスタ位置、34a・34bは仮想マスタ位置33a・33bに正転・逆転の移動量を出力して実マスタ位置31との位相を調整する仮想マスタ指令部、35a・35bは仮想マスタ位置33a・33bに同期したスレーブ軸の位置を生成する電子カム処理部、36a・36bはサーボアンプ107a・107bへ出力するスレーブ位置信号部、37a・37bはスレーブ位置信号部36a・36bに対して正転・逆転の移動量を出力してマスタ軸の位置に対応した同期位置へ移動するためのスレーブ指令部である。

【0044】図4aにおいて、横軸は無次元化されたマスタ位置、すなわち加工工具102を被加工部材101に追従移動させ加工動作を行う動作サイクルを繰り返す場合のマスタ位置を寸法単位を持たない無名数の値で示すものであり、1サイクルの最大値は1.0である。縦軸は無次元化されたスレーブ移動量を示すものであって、F1はコンペアと同一方向に移動してワークをカットするときのカット加工動作送り倍率でありマスタ軸の移動に対する倍率は、1.0の定数である。F2はスタート点へ復帰するときの戻り動作送り倍率でありマスタ軸に対する倍率は、他の設定値により決定される。T1はカット加工動作比率、すなわち前記動作サイクルにおけるマスタ位置の全移動範囲に対する加工動作範囲の比率を示すものであり、T2は加減速動作比率、すなわち前記動作サイクルにおけるマスタ位置の全移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を示すものであり、T3は戻り動作比率、すなわち前記動作サイクルにおけるマスタ位置の全移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を示すもの

40

40

50

である。ここでは、加工動作比率・加減速動作比率・戻り動作比率をマスタ位置の移動範囲によって示した。これはスレーブ位置、すなわち加工工具102の位置の移動範囲と所定の関係で対応するものである。

【0045】図4bにおいて、横軸は、図4aと同様に無次元化されたマスタ位置を示すものであり、縦軸は、無次元化されたスレーブ位置を示すものである。

【0046】図5a・図5bは、図3の応用例を表した図であり、任意のバラメータを設定したときの例である。図5cは、図5a・図5bに対応したカムテーブルのデータ例である。

【0047】図6aは、運転中に非常停止や電源断等により各同期軸の位相ずれが発生した例であり、P1は非常停止または電源断が発生した実マスタ軸の位置、P2は実マスタ軸が停止した位置、P3はスレーブ軸に対応した仮想マスタ位置、Ps0はスレーブ軸が停止した位置、Ps1は実マスタ軸に対応したスレーブ軸の位置を示すものである。

【0048】図6bは、運転中に非常停止や電源断によりスレーブ軸が通常のストロークをオーバした場合の例であり、P1は非常停止または電源断が発生した実マスタ軸の位置、P2は実マスタ軸が停止した位置、P3はストローク端に対応した仮想マスタ位置、Ps0はスレーブ軸がオーバランして停止した位置、Ps1実マスタ軸の位置P2に対応したスレーブ軸の位置、Ps2は最\*

$$L_1 = F_1 \times [T_1 + T_2 \times F_1 / (F_1 + F_2)] \dots \quad (式1)$$

コンペアと逆方向の移動距離L2は、次のようにになる。

$$L_2 = F_2 \times [T_3 + T_2 \times F_2 / (F_1 + F_2)] \dots \quad (式2)$$

定寸切りシステムでは、 $L_1 = L_2$ から次の関係式にならざる。

$$F_1 \times [T_1 + T_2 \times F_1 / (F_1 + F_2)] = F_2 \times [T_3 + T_2 \times F_2 / (F_1 + F_2)]$$

$$T_3 = 1 - T_1 - 2 \times T_2 \dots \quad (式3)$$

【0053】戻り動作送り倍率F2は、(式3)から加減速動作比率T2とカット動作比率T1とをバラメータ★

$$F_2 = F_1 \times [(T_1 + T_2) / (1 - T_1 - T_2)] \dots \quad (式4)$$

ここで、カット動作比率T1、加減速動作比率T2に任意の値を設定すると戻り動作送り倍率F2、スレーブ軸ストロークL1は次のようにになる。

T1=0.3、T2=0.2、F1=1.0とすると  
F2=1.0、L1=0.4(図5参照)

T1=0.5、T2=0.2、F1=1.0とすると  
T1=[F2/(F1+F2)]-T2

ここで、加減速動作比率T2、戻り動作送り倍率F2に任意の値を設定するとカット動作比率T1、スレーブ軸ストロークL1は次のようにになる。

T2=0.2、F1=1.0、F2=1.0とすると  
T1=0.3、L1=0.4(図5参照)

T2=0.2、F1=1.0、F2=1.5とすると  
T1=0.5、L1=0.58

$$T_2 = [F_2 / (F_1 + F_2)] - T_1 \dots \quad (式6)$$

\*寄りのスレーブ軸のストローク端を示すものである。

【0049】図7aはWAIT命令のプログラム例、図7bはWAITON命令の処理概要、図7cはWAITOF命令の処理概要を表している。

【0050】次に動作について説明する。図1において、従来例と同様に、コンペア103により長尺の被加工材であるワーク101が送られる。ワーク101の送りにともない、コンペア103の駆動回転軸に取り付けられた同期エンコーダ104からパルス出力が発生する。このパルスをコントローラ106内のエンコーダカウンタ2によりカウントし、このカウンタ2の値から実マスタ軸の位置信号を生成して、このマスタ軸の位置に同期してカム制御を行う。

【0051】定寸切り用の電子カムでは、図4の横軸に示すようにマスタ軸の1サイクルを無次元化して1.0としており、これは定寸切りするワーク101の長さに等しい。図4において斜線で示した面積についても定寸切りするワークの長さに相当する。正方向(または負方向)の面積は、スレーブ軸のストロークに相当しており、定寸切りシステムでは、正方向の面積と負方向の面積が等しいことが条件になる。したがって、図4から次の関係式を導くことができる。

【0052】コンペア103と同一方向の移動距離L1は、次のようにになる。

$$\star F_2 = 1.5, L_1 = 0.58$$

$$T_1 = 0.1, T_2 = 0.1, F_1 = 1.0 \text{ とすると}$$

$$F_2 = 2.5, L_1 = 0.18$$

【0054】カット動作比率T1は、(式3)から加減速動作比率T2と戻り動作送り倍率F2とをバラメータ★で与えれば、次の計算式から求められる。

$$\star T_2 = 0.1, F_1 = 1.0, F_2 = 0.25 \text{ とすると} \\ T_1 = 0.1, L_1 = 0.18$$

【0055】第7の発明においては、(式3)からカット動作比率T1と戻り動作送り倍率F2とをバラメータ★で与えれば、加減速動作比率T2は、次の計算式から求められる。

$$\star [0056]$$

ここで、カット動作比率T1、戻り動作送り倍率F2に任意の値を設定すると加減速動作比率T2、スレーブ軸ストロークL1は次のようになる。

T1=0.3、F1=1.0、F2=1.0 とすると

T2=0.2、L1=0.4 (図5参照)

T1=0.5、F1=1.0、F2=1.5 とすると

T2=0.2、L1=0.58

T1=0.1、F1=1.0、F2=0.25 とすると

T2=0.1、L1=0.18

【0057】以上のような計算により図5および図6に示すような定寸切りの運転パターンつまり電子カムのデータテーブルが作成される。同期エンコーダ104から入力されたマスタ軸の位置に対応したスレーブ軸の無次元化した位置を前記データテーブルから計算する。さらに、定寸切りの長さを掛けるとスレーブ軸の位置を計算することができる。このようにして電子カム機能における運転パターンを自動計算することができ、定寸切りシステムの運転パターンに関するプログラムが自動生成される。

【0058】次に電子カムによって同期運転中に非常停止や電源断になり、各同期軸の位相ずれが発生した場合に位相合わせを行い、再度同期運転を行う方式について説明する。

【0059】図7aの位相ずれが発生した例では、実マスタ軸がP1の位置で非常停止や電源断が発生すると実マスタ軸は惰走してP2の位置で停止、スレーブ軸は惰走してPs0の位置で停止している。

【0060】第8の発明の実施例は、実マスタ軸の位置P2に対応したスレーブ軸の位置Ps0を図6cのような電子カムテーブルから計算して、スレーブ軸の誤差=Ps0-Ps0を計算する。さらに、この誤差の量だけスレーブ指令部37から移動量を出力してスレーブ位置36を更新させ実マスタ位置P2に対応した位置にスレーブ軸を位置決めする。これにより、再度同期運転を行うことができる。

【0061】第9の発明の実施例は、スレーブ軸の停止位置Ps0に対応した仮想マスタ軸の位置を図6のような電子カムテーブルから計算して、実マスタ軸の停止位置P2と仮想マスタ軸の停止位置P3の誤差=P2-P3を計算する。さらに、この誤差の量だけ図3の仮想マスタ指令部34により正転または逆転の移動量を出力して仮想マスタ位置33を更新させ実マスタ位置31の位置に合わせる。仮想マスタ位置33の更新により電子カム指令部35を通してスレーブ位置36を更新してスレーブ軸が実マスタ位置P2に対応した位置に移動する。スレーブ軸と実マスタ軸との位相合わせが完了後、再度同期運転を行う。

【0062】第10の発明の実施例は、スレーブ軸の停止位置Ps0に対応した仮想マスタ軸の位置を図6のような電子カムテーブルから計算して、実マスタ軸の停止

位置P2と仮想マスタ軸の停止位置P3の誤差=P2-P3を計算する。さらに、この誤差の量だけ図3の実マスタ位置31を移動させ仮想マスタ位置33と一致した軸から再度同期運転を行う。

【0063】図7bのストロークをオーバした例に示すように実マスタ軸がP1の位置で非常停止や電源断が発生すると実マスタ軸は惰走してP2の位置で停止、スレーブ軸は惰走してPs0の位置で停止している。

【0064】第11の発明の実施例は、最寄りのストロ

10 ーク端Ps2と仮想マスタ軸の位置P3を図5cのような電子カムテーブルから計算して、ストローク端までの誤差=Ps2-Ps0を計算する。この誤差の量だけスレーブ指令部37によりスレーブ位置36を更新してスレーブ軸を移動させる。その後、仮想マスタ軸の位置P3と実マスタ軸の位置P2の誤差を計算する。実マスタ軸と仮想マスタ軸の位相合わせは、前記第9の発明および第10の発明の実施例と同じである。

【0065】第12の発明の実施例は、モーション制御部112のプログラム(NC言語)のみで外部の信号の

20 ON/OFFを確認して次ブロックを実行する命令と処理概要である。NC言語の中にWAITON【信号名称】をプログラミングすると図7bのWAITON処理に示すように【信号名称】で指定したデバイスがONになつたらWAITON命令を完了して次ブロックを実行する。同様に、NC言語の中にWAITOFF【信号名称】をプログラミングすると図8のWAITOFF処理に示すように【信号名称】で指定したデバイスがOFFになつたらWAITOFF命令を完了して次ブロックを実行する。

30 【0066】上記の通りこの発明の実施例について説明した。この発明は、工作機械を制御する数値制御装置にも適用可能である。

【0067】

【発明の効果】第1の発明によれば、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を入力することにより加工工具の移動パターンを決定でき、加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理での的確に行うことができる。

【0068】第2の発明によれば、モーション制御部に

40 加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を入力することにより加工工具の移動パターンを決定でき、加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理での的確に行うことができる。

【0069】第3の発明によれば加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率を入力することにより電子カム機能における運転パターンを決定でき、電子カム機能における運転パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理での的確に行うことができる。

【0070】第4の発明によれば、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および加工工具の移動範囲に対する加工動作範囲の比率を入力することにより加工工具の移動パターンを決定でき、加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことができる。

【0071】第5の発明によれば、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および加工工具の移動範囲に対する戻り動作範囲の比率を入力することにより加工工具の移動パターンを決定でき、加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことができる。

【0072】第6の発明によれば、加工工具の移動範囲に対する加減速動作範囲の比率および加工工具の移動範囲に対する戻り動作送り倍率範囲の比率を入力することにより加工工具の移動パターンを決定でき、加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことができる。

【0073】第7の発明によれば、加工工具の移動範囲に対する加工動作範囲の比率および加工工具の移動範囲に対する戻り動作送り倍率範囲の比率を入力することにより加工工具の移動パターンを決定でき、加工工具の移動パターンを決定するためのプログラムの作成変更を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことができる。

【0074】第8の発明によれば、電子カム機能による同期運転中に非常停止などによりマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、実マスタ位置に対応した同期位置までスレーブ位置を短時間で移動させ、電子カム機能による再運転を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことができる。

【0075】第9の発明によれば、電子カム機能による同期運転中に非常停止などによりマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、スレーブ位置の現在値に対応した仮想マスタ位置を実マスタ位置まで移動することによりスレーブ位置を実マスタ位置と同期する位置まで移動し、スレーブ位置を同期中の位置関係を維持しながら同期位置まで移動して、電子カム機能による再運転を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことができる。

【0076】第10の発明によれば、電子カム機能による同期運転中に非常停止などによりマスタ位置信号とこれに同期するスレーブ位置信号との間に位相ずれが発生した場合、スレーブ位置の現在値に対応した仮想マスタ位置に実マスタ位置を移動させ仮想マスタ位置に一致したらスレーブ位置の制御を再開するようにし、仮想マスタ位置と一致したスレーブ位置の制御について順次同期を再開できるようにし、電子カム機能による再運転を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことができる。

【0077】第11の発明によれば、電子カム機能による同期運転中に非常停止などによりスレーブ位置が所定のストロークをオーバーした場合でも、最寄りのストローク端に移動させて同期を再開し、電子カム機能による再運転を容易かつ迅速な動作処理で的確に行うことができる。

【0078】第12の発明によれば、シーケンス制御部のプログラムの変更なしにNC言語のみの変更により各種信号状態を確認しながらプログラムの実行をコントロールすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による定寸切りシステムを表す概要図である。

【図2】この発明の一実施例によるコントローラの内部処理ブロック図である。

【図3】この発明の一実施例によるモーション制御部内の電子カムシステムブロック図である。

【図4】この発明の一実施例による定寸切りシステム用の電子カム運転パターンを示す線図である。

20 【図5】この発明による定寸切りシステム用の電子カム運転パターンに任意の値を設定した例を示す線図である。

【図6】この発明による定寸切りシステム用の電子カム運転パターンに任意の値を設定した場合の電子カムテーブル応用例を示す図である。

【図7】この発明の一実施例による電子カムシステムにおいて非常停止や電源断により位相ずれが発生したときのマスタ位置とスレーブ位置の関係を表す線図である。

30 【図8】この発明の一実施例によるNC言語のみで信号状態を確認しながらプログラムを実行することができるプログラム例とその概要フローを示す図である。

【図9】従来の定寸切りシステムを示す概念図である。

【図10】従来の定寸切りシステムに対応したコントローラの内部処理ブロック図である。

【図11】従来の定寸切りシステムにおいて実行していたプログラム例を示す図である。

【図12】従来の定寸切りシステムの運転パターンを示す線図である。

40 【図13】従来のNC言語により各種信号状態を確認するためのプログラム例を示す図である。

【符号の説明】

31 実マスタ位置出力部

32 マスタ移動量

33a・33b 仮想マスタ位置信号部

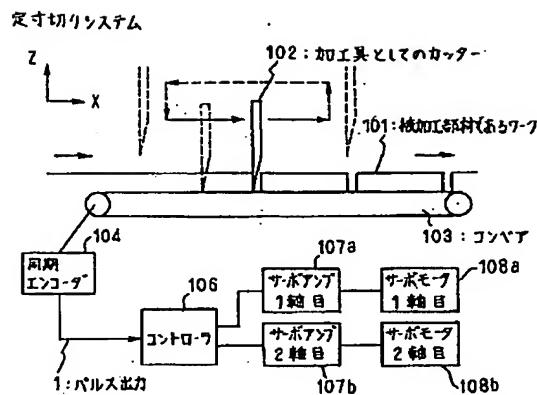
34a・34b 仮想マスタ指令部

35a・35b 電子カム処理部

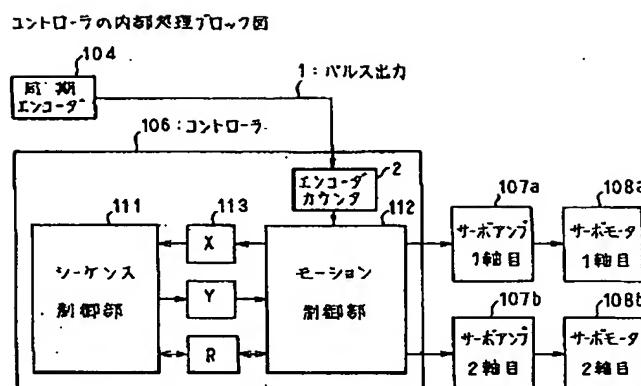
36a・36b スレーブ位置信号部

37a・37b スレーブ指令部

【図1】

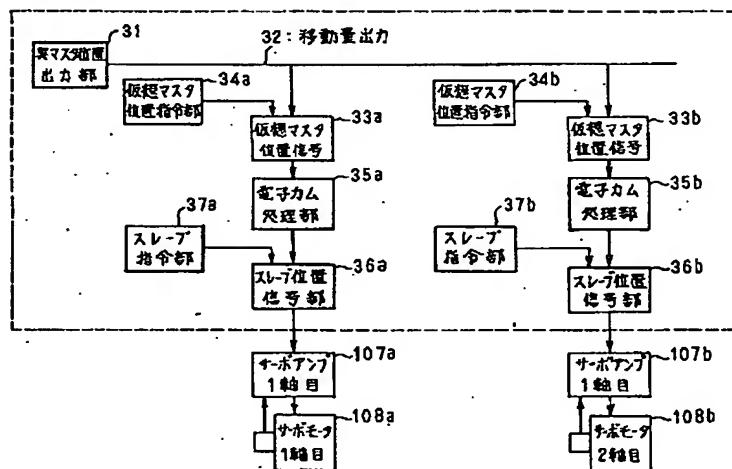


【図2】



【図3】

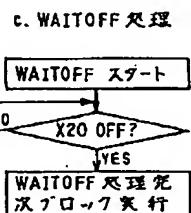
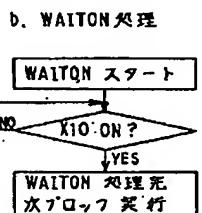
電子カムシステムのブロック図



【図8】

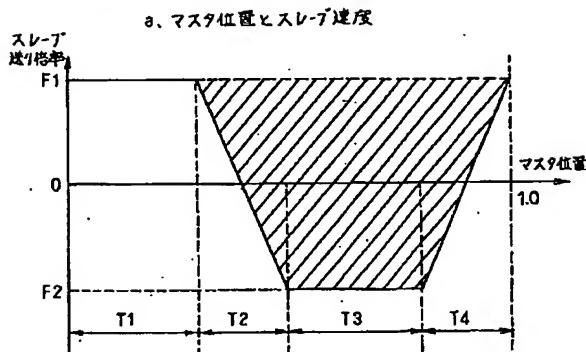
## WAIT処理

a. プログラム例  
G1 X100. F1000;  
WAITON X10;  
G1 X0 F1500;  
WAITOFF X20;  
G0 Y300.;

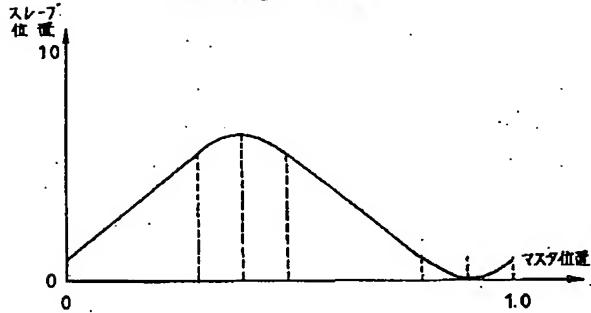


【図4】

## 電子カムの運動パターン



## b. マスター位置とスレーブ位置



【図11】

## 機械の寸切りのプログラム例

## a. シーケンスプログラム例

```
X100
-->-----<Y100>
X180
-->[<H10 R20>]->M100
M100
-->-----<Y0>
X10
-->-----<Y1A6>
```

## b. モーションプログラム例

```
G1 X20, F1000 ;
G1 X80, M10 ;
G1 X0 F1500 ; (スタート点に復帰)
M2 ;
```

【図6】

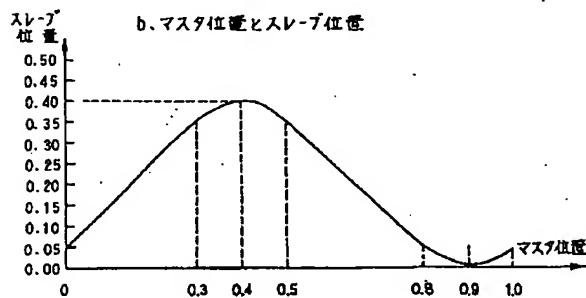
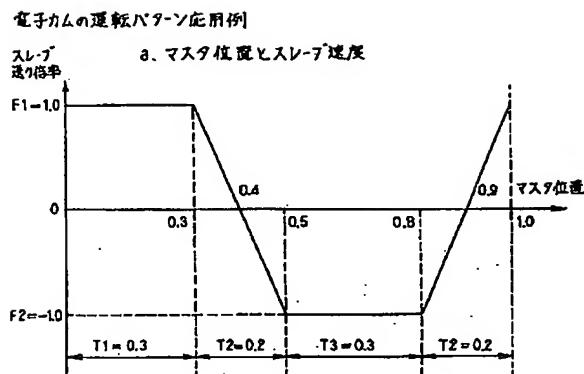
## 電子カムデーターフィル応用例

No.	マスター位置	スレーブ速り倍率	スレーブ位置
0	0	1.0	0.05
1	0.05	1.0	0.10
2	0.10	1.0	0.15
3	0.15	1.0	0.20
4	0.20	1.0	0.25
5	0.26	1.0	0.30
6	0.30	1.0	0.35
7	0.35	0.5	0.3875
8	0.40	-0.5	0.3875
9	0.45	-0.5	0.3875

No.	マスター位置	スレーブ速り倍率	スレーブ位置
10	0.50	-1.0	0.35
11	0.55	-1.0	0.30
12	0.60	-1.0	0.25
13	0.65	-1.0	0.20
14	0.70	-1.0	0.15
15	0.75	-1.0	0.10
16	0.80	-1.0	0.05
17	0.85	-0.5	0.0125
18	0.90	-0.5	0.0125
19	0.95	0.5	0.0125

(条件: T1-T3=0.3, T2=0.2, F1=F2=1.0)

【図5】



【図13】

## 従来のGコード処理

a. シーゲンスプログラム例

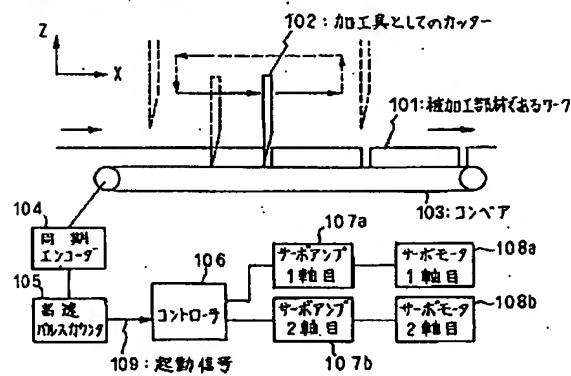
```
X100
-->-----<Y100>
X180
-->-[=H10 R20]<-M100
M100
-->-----< Y0>
X10
-->-----<Y1A0>
```

b. モーションプログラム例

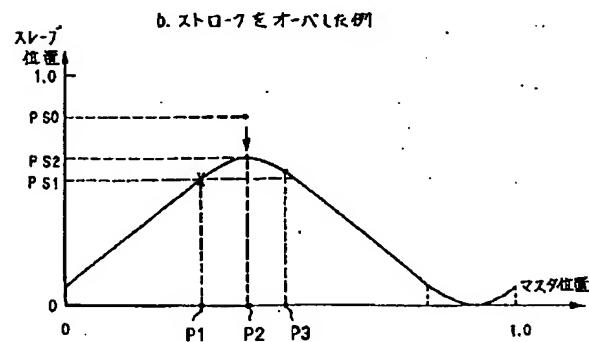
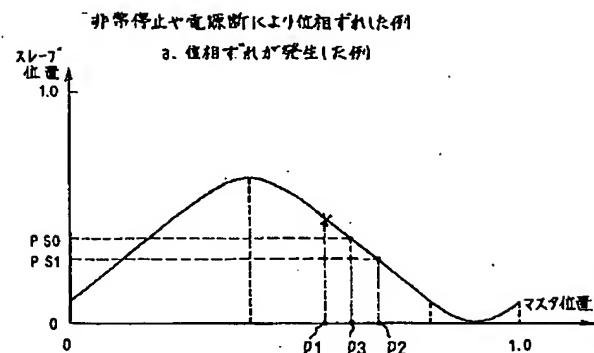
```
?
G1 X100, F1000;
M10;
G1 X0 F1500; (スタート点に復帰)
?
```

【図9】

## 従来の定寸切りシステム

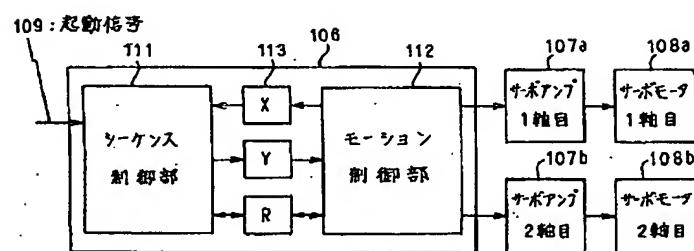


【図 7】

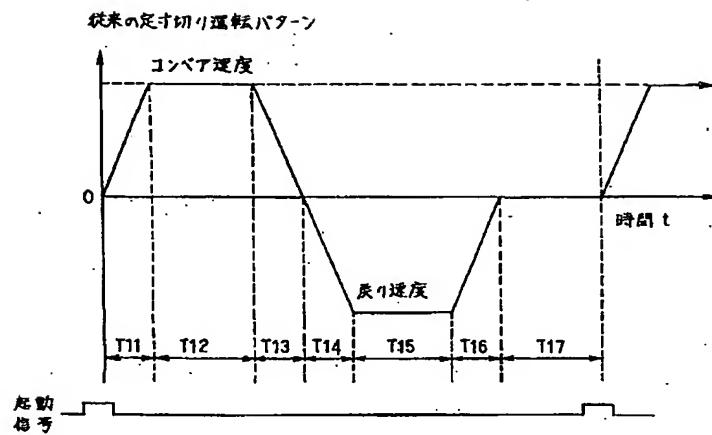


【図 10】

従来のコントローラの内部処理ブロック図



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/06	H			
19/19	M			
G 0 5 D 3/00	Q			
5/00	A			
5/03				